

Estatística



Prof. Dr Morun Bernardino Neto

Apresentação do Curso



- ✓ **Disciplina:** Estatística (LOB 1012)
- ✓ **Carga horária total:** 60 horas
- ✓ **Docente responsável:** Morun Bernardino Neto
- ✓ **Avaliação:**

$$Nota_{média\ final} = \frac{P_1 + 2 \cdot P_2}{3}$$

$$Nota_{média\ final\ 2} = \frac{Nota_{média\ final} + Nota_{prova\ de\ recuperação}}{2}$$

- ✓ **Calendário:**
- ✓ **Site:** <http://site.eel.usp.br/alunos/pg-professores>

Calendário



FEVEREIRO

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

16 a 18 Carnaval e Cinzas
23 Início das aulas - 1º Semestre 2015

MARÇO

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

30,31 Semana Santa
Semana Eng na Prática

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

3

Calendário



ABRIL

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

1 a 4 Semana Santa
8 Data máxima para trancamento de disciplina
20 Recurso
21 Tiradentes
27 Prova unificada de Cálculo (Não haverá aula)

MAIO

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

1 Dia do trabalho
2 Recurso
4 Avaliação P1
8 Avaliação P1
Semana acadêmica

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

4

Calendário



JUNHO

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

4	Corpus Christi
5,6	Recesso
15	Avaliação P2
19	Avaliação P2
29	Vista de prova P2
22-26	CURSO INPA

JULHO

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

3	Vista de prova P2
4	Encerramento das aulas - 1º Semestre 2015
4	Publicação/cadastramento/validação NOTAS FINAIS
9	Feriado estadual
13	Data máxima para cadastro da lista de exame final
13	Início do período de recuperação
13	AVALIAÇÃO P-rec
14	Vista de prova P-rec
24	fim do período de recuperação
31	Data final para validação das notas de Recuperação

As notas das provas de recuperação deverão ser divulgadas e cadastradas no Sistema, até três dias úteis após sua aplicação.

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

5

Frequência



Disciplina:	LOB1048		ESTATÍSTICA (SEGUNDA-FEIRA TURNO NOITE)	FEV	Feri
Turma:	20151P1			23	23
Código	Ingresso	Curso	Nome		
9002082	2014/1	88351	Alessandra da Silva Reis		
8912422	2014/1	88351	Augusto Spaleta		
8912311	2014/1	88351	Camila Prazeres Bitencourt		
8912349	2014/1	88351	Carla Tamie Sunaga		
9064435	2014/1	88351	Carolina Gímenes Ferreira		
8912415	2014/1	88351	Catharina Teston Vasconcelos		
9036837	2014/1	88351	Celia Savuri Imamura		

JUL	Faltas	Frequência
6	Total	%
6	0	0.00
6	0	0.00
6	0	0.00
6	0	0.00
6	0	0.00
6	0	0.00
6	0	0.00

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

6

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Estatística é a ciência do planejamento de estudos e experimentos, da obtenção de dados e, em seguida, da organização, resumo, apresentação, análise, interpretação e elaboração de conclusões com base nesses dados

- Planejamento
- Obtenção de dados
- Organização, resumo e apresentação
- Análise
- Interpretação
- Conclusões

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

7

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Exemplo 1: Suspeita-se que um aluno fabricou resultados de um experimento que de fato não tinha feito na tentativa de enganar o professor. É possível descobrir se isso realmente aconteceu?

- Planejamento
- Obtenção de dados
- Organização, resumo e apresentação
- Análise
- Interpretação
- Conclusões

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

8

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico

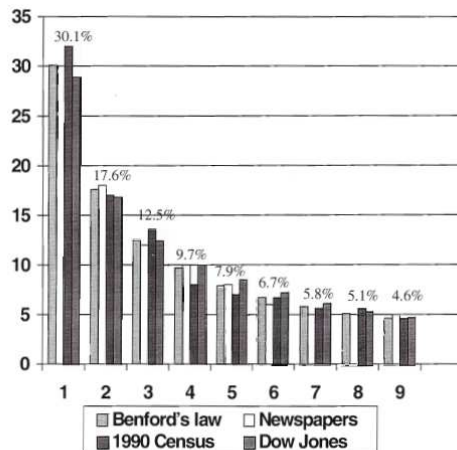


Figure 1. Benford's law predicts a decreasing frequency of first digits, from 1 through 9. The frequencies in datasets developed by Benford for numbers appearing on the front pages of newspapers, by Mark Nigrini of 3,141 county populations in the 1990 U.S. Census, and by Eduardo Ley of the Dow Jones Industrial Average from 1918-93 follows Benford's law (the numbers given atop each set of columns) within 2%.

"The Difficulty of Faking Data" Theodore Hill, Chance, Vol. 12, Nº 3.

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

9

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Exemplo 2: Uma máquina foi desenvolvida para produzir mais peças por unidade de tempo de um determinado motor com menos defeitos de fabricação, como podemos ter certeza de que essa finalidade foi atingida?

- Planejamento
- Obtenção de dados
- Organização, resumo e apresentação
- Análise
- Interpretação
- Conclusões

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

10

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Resultado:

(1) 3 peças a mais por dia e 1 peça defeituosa a menos

→ Pode ser obtido facilmente por acaso

(2) 10^6 peças a mais por dia e 10^3 peças defeituosas a menos

↓
Podemos afirmar que a máquina É MAIS EFICIENTE?

→ Ocorrência improvável por acaso

↓
Podemos afirmar que: a máquina É MAIS EFICIENTE?

O teste de hipótese se baseia na “**regra do evento raro para a inferência estatística**” que diz:

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

11

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico

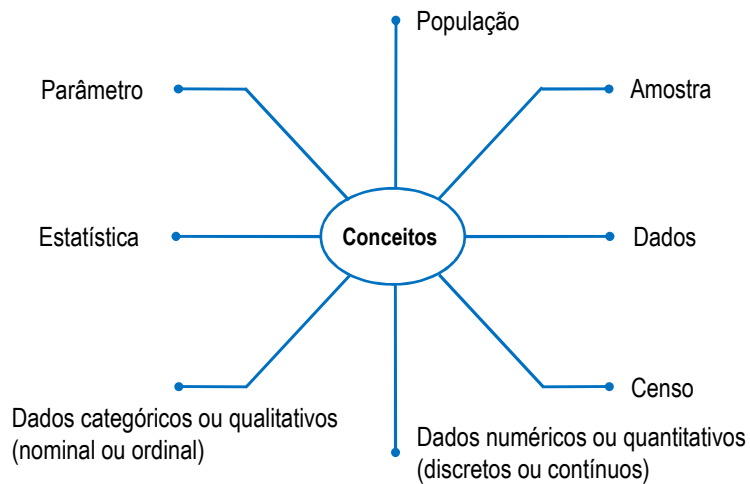


Se sob dada hipótese, houver uma probabilidade muito pequena de se obterem os resultados amostrais no mínimo tão extremos (altos ou baixos) como os obtidos, concluídos que essa hipótese nula provavelmente não é correta.

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

12

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Professor Dr. Morun Bernardino Neto

13

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Aplicação – Questão 01

Uma amostra de 877 executivos pesquisados mostrou que 45% deles não iriam contratar alguém com um erro tipográfico em um pedido de emprego. É o valor de 45% uma estatística ou um parâmetro? Qual é a população? O que é uma implicação prática do resultado desta pesquisa?

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

14

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico**Aplicação – Questão 02**

Nos próximos exercícios, determine se o valor dado é uma estatística ou um parâmetro

01. A renda média anual per casa para os graduados do ensino médio é 19.856 dólares (com base em dados de os EUA Census Bureau).
02. No congresso atual, 44% de seus membros mostram orientação política de centro-esquerda.
03. Um estudo de todos os 2.223 passageiros a bordo do Titanic revelou que 706 sobreviveram quando se afundou.
04. Em Nova York, há 3.250 botões de caminhada que os pedestres podem pressionar nos cruzamentos. Verificou-se que 77% dos referidos botões não funcionam (com base em dados do New York Times).

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

15

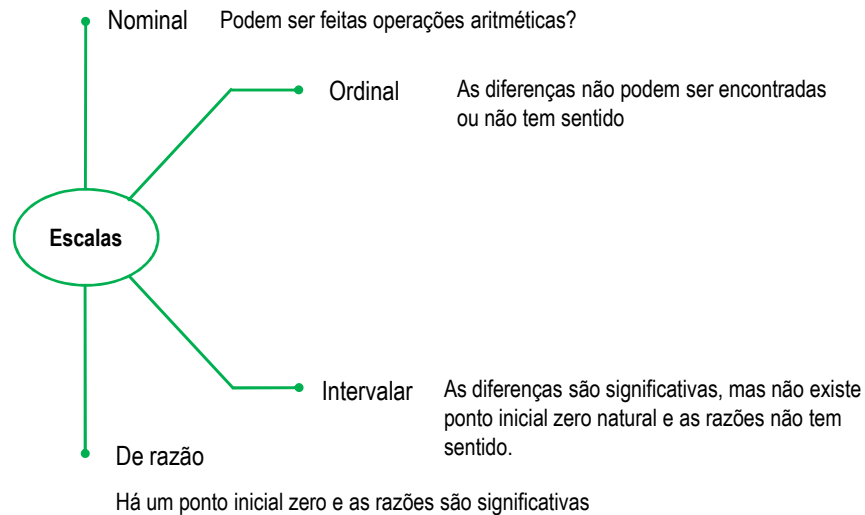
Estatística Descritiva – O pensamento estatístico

05. Se as áreas dos 50 estados americanos forem somadas e o resultado for dividido por 50, teremos 196.533 quilômetros quadrados.
06. A média das massas atômicas de todos os elementos da tabela periódica é 134,355 unidades de massa atômica.
07. Determinado sujeito mediu a tensão fornecida à sua casa em 40 dias diferentes, e o valor médio é de 123,7 volts.
08. Determinado sujeito selecionou aleatoriamente 35 filmes e procurou a quantia de dinheiro que cada um deles arrecadou com a venda de ingressos. A média foi de 123,7 milhões dólares.

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

16

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Professor Dr. Morun Bernardino Neto

17

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Escala intervalar x Escala de Razão

Fahrenheit

100°F

é o dobro de

50°F

Centígrado

37.778°C

não é o dobro de

10°C

Km

2 km

é o dobro de

1 km

Metros

2000 m

é o dobro de

1000m

Transformações que preservam a estrutura dessa escala são

$$y = ax + b$$

$$[^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32)]$$

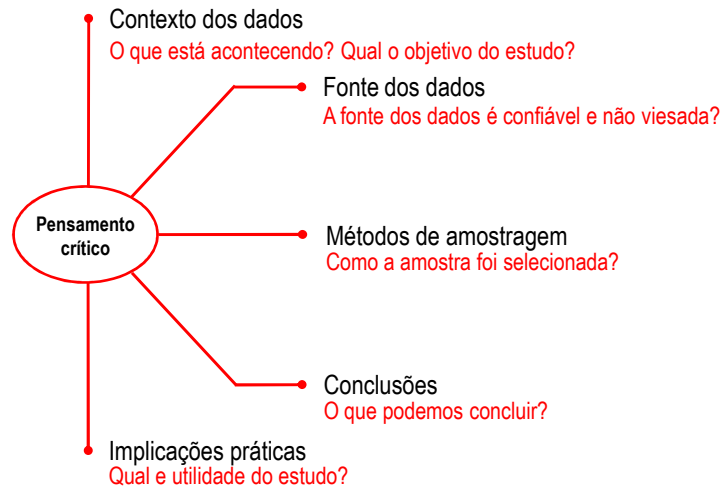
Transformações que preservam a estrutura dessa escala são

$$y = cx$$

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

18

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Professor Dr. Morun Bernardino Neto

19

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Qual o contexto dos dados?

Exemplo: Sejam o dados:

Table 1-1 Data Used for Analysis

x	56	67	57	60	64
y	53	66	58	61	68

Elementary Statistics, Mario F Triola 11th Edition

Contexto 1: dados representam os números dos alojamentos dos jogadores de basquete do Chicago Bulls sendo X no ano de 2013 e Y no ano de 2014.

Contexto 2: dados foram obtidos do estudo: “As alterações de peso corporal e massa gorda de homens e mulheres no primeiro ano de faculdade”. Os dados medem pesos e são emparelhados, ou seja, os pares de valores x e y representam um “antes” e um “depois” para o mesmo estudante.

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

20

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Qual é a fonte dos dados? Há algum motivo para que os dados sejam de fonte viesada?

Exemplo: Pesquisa que avalia os benefícios de determinado medicamento financiada pela empresa farmacêutica que o lançou no mercado.

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

21

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Qual foi o métodos de amostragem? - Como a amostra foi selecionada?

Exemplo 1: dados coletados pelo correio por meio de envio de carta de *resposta voluntária* em uma pesquisa eleitoral.

Outros exemplos:

- Pesquisas feitas pela internet nas quais os sujeitos decidem se respondem ou não;
- Pesquisas feitas por rádio, TV, jornais, nas quais pedem que você disque um dado número para registrar sua opinião;

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

22

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Exemplo 2: pesquisa de opinião da população brasileira na qual a amostra foi constituída de 10.000 sujeitos de cada estado da federação.

Crítica: Os estados teriam o mesmo peso ao compor a amostra, no entanto a população não é igualmente distribuída pelo território nacional. Alguns estudos discutem o potencial de viés como uma limitação.

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

23

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Professor Dr. Morun Bernardino Neto

24

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



O que podemos e o que não podemos concluir a partir desses dados?

Exemplo: Em uma pequena cidade portuária na Inglaterra foi constatada uma forte correlação entre a chegada das cegonhas, que construíam seus ninhos sobre as casas, e o aumento na taxa de nascimento de bebês. Durante mais de três anos foi contado, por estudantes de graduação de um curso de biologia, o número de ninhos ao longo do ano e verificou-se que, através de comparação com o registro de nascimento da cidade, nos meses em que se observava o aumento de ninhos também se verificava o aumento no número de bebês.

Crítica: Existir uma correlação entre duas variáveis não implica em relação causa-e-feito. Correlação não implica causalidade.

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

25

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Quais implicações práticas resultam de nossa análise? Qual utilidade do estudo?

Significância estatística

Exemplo: Determinado praguicida foi desenvolvido por empresa brasileira e supostamente protege a lavoura de soja do inseto *Anticarsia gemmatilis* (lagarta da soja). Em testes preliminares 14 lotes foram tratados com tal praguicida sendo que deles apenas 1 lote não foi protegido. O praguicida é eficiente?



Professor Dr. Morun Bernardino Neto

26

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Quais implicações práticas resultam de nossa análise? Qual utilidade do estudo?

Significância estatística

Com base nesses dados podemos chegar a apenas 2 conclusões possíveis:

- (1) o pesticida não é eficaz e o resultado de 13 contra 1 ocorreu por simples acaso
- (2) o pesticida é eficaz e lavouras tratadas com esse produto têm menos chance de ser contaminada.

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

27

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Crítica: Ao escolher entre as duas alternativas calculamos e consideramos a **verossimilhança** da obtenção desse resultado por acaso. Uma vez que a probabilidade de se obter esse resultado é pequena, concluímos que os resultados produzidos pela aplicação do praguicida são significantes, de modo que ele é eficaz. **Veja que significância estatística está relacionada com o tamanho da amostra, entretanto mesmo grandes amostras podem ser amostras ruins.**

Significância estatística está relacionada com a certeza do resultado (ou afirmação)

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

28

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico***Significância estatística x Significância prática***

Exemplo: Seja um novo motor de veículos de passeio que foi projetado para ter melhor desempenho e menos consumo de combustível. Esse motor tem em média um desempenho 1% melhor que os motores convencionais. Usando métodos formais de análise estatística, pode-se concluir que o desempenho médio de 1% melhor do novo motor é estatisticamente significativo, ou seja, com base nos critérios estatísticos o motor realmente é mais eficiente.

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

29

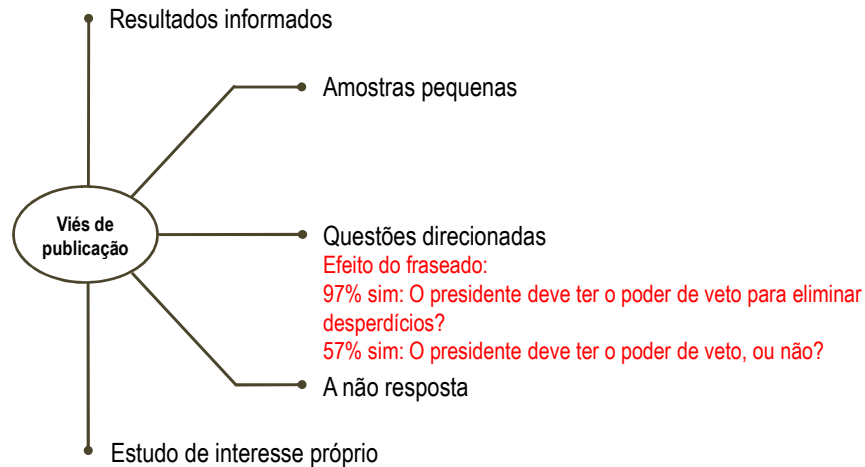
Estatística Descritiva – O pensamento estatístico***Significância estatística x Significância prática***

Crítica: No entanto, o bom senso diz não valer a pena produzir o novo motor já que o ganho será de 100 m a cada 10 km. Embora a melhora de desempenho de 1% seja estatisticamente significativa (podemos afirmar que o novo motor apresenta melhor desempenho) considerações práticas sugerem que o produzir o motor não vale a pena.

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

30

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Professor Dr. Morun Bernardino Neto

31

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Aplicação – Questão 01

Use o pensamento crítico para resolver a questão chave nos casos apresentados abaixo:

01. Quando entrevistados em pesquisa, 91% de 1.013 adultos disseram que lavaram as mãos depois de usar um banheiro público. Mas quando foram observados 6336 adultos, verificou-se que apenas 82% realmente lavaram as mãos. Como podemos explicar a discrepância? Que percentagem é mais provável para indicar com precisão a verdadeira taxa em que as pessoas lavam as mãos em um banheiro público?

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

32

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico**Aplicação – Questão 01**

02. O fornecedor de serviços de Internet America Online (AOL) publicou uma pesquisa com seus usuários na qual perguntou se eles preferiam uma árvore de natal real ou artificial. A AOL recebeu 7073 respostas sendo que 4650 deles preferiam uma árvore real. Dado que 4650 representa 66 % das 7073 respostas, podemos concluir que cerca de 66% das pessoas que observam o natal preferem uma árvore real? Por que ou por que não?

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

33

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico**Aplicação – Questão 01**

03. The New York Times publicou um artigo que incluía estas afirmações: "Finalmente, o chocolate se move em direção a seu lugar de direito na pirâmide alimentar (...) vários estudos, publicados no Journal of Nutrition, mostraram que depois de comer chocolate, cobaias tinham aumentado os níveis de antioxidantes no sangue. Chocolates contém flavonóides e antioxidantes que têm sido associados a uma diminuição do risco de doença cardíaca e acidente vascular cerebral". Mars Inc., empresa de doces e da Associação de Fabricantes de Chocolate financiou grande parte da investigação.

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

34

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico**Aplicação – Questão 01**

04. Determinado canal de TV divulga pesquisa com 186 mil espectadores. Cada um deles pagou 50 centavos ao discar para determinado número de telefone e registrar a sua opinião sobre como reduzir as diferenças sociais no Brasil. Os resultados mostraram que 67% dos participantes são contrários aos atuais projetos sociais do governo federal. Podemos interpretar os resultados como: “2/3 da população brasileira é contrária aos projetos sociais do governo federal”

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

35

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico**Aplicação – Questão 01**

05. Determinado sujeito recebeu um telefonema em que o interlocutor afirmou ser responsável pela realização de uma pesquisa de opinião nacional. A questão proposta foi: “Sua opinião sobre o candidato J.S.V. mudaria se você soubesse que em 2001, ele provocou um acidente de carro durante a condução sob a influência de álcool.” Isso parece ser uma questão objetiva ou uma questão formulada para influenciar a opinião dos eleitores?

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

36

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



O bom senso e considerações práticas são pontos mais críticos e importantes que a aplicação de fórmulas em cálculos, o que é rotineiramente feito por meio de softwares estatísticos.

Triola, Mário F – Introdução à Estatística – Atualização da Tecnologia

Professor Dr. Morun Bernardino Neto

37

Estatística Descritiva – O pensamento estatístico



Professor Dr. Morun Bernardino Neto

38